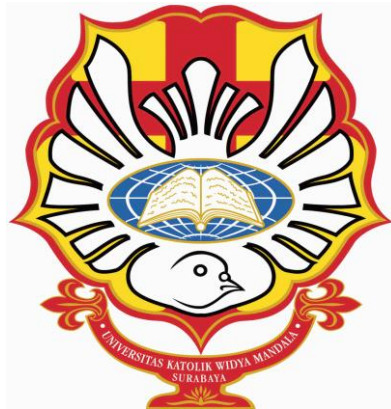


SKRIPSI
PENERAPAN STRATEGI PERAWATAN
DENGAN MENGGUNAKAN METODE
RELIABILITY CENTERED MAINTENANCE (RCM)
PADA MESIN *CONVERSION*
(STUDI KASUS PT. XYZ)



DISUSUN OLEH :

Liberty Sopaheluwakan

5303012032

JURUSAN TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS KATOLIK WIDYA MANDALA
S U R A B A Y A
2016

LEMBAR PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa laporan skripsi dengan judul **“PENERAPAN STRATEGI PERAWATAN DENGAN MENGGUNAKAN METODE *RELIABILITY CENTERED MAINTENANCE (RCM)* PADA MESIN *CONVECTION* (STUDI KASUS PT. XYZ)”** ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri dan bukan merupakan hasil karya orang lain, baik sebagian maupun seluruhnya, kecuali dinyatakan dalam teks. Seandainya diketahui bahwa laporan penelitian ini ternyata merupakan hasil karya orang lain, maka saya sadar dan menerima konsekuensi bahwa laporan penelitian ini tidak dapat saya gunakan sebagai syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik.

Surabaya, 24 Oktober 2016

Mahasiswa/i yang bersangkutan,


NRP. 5303012032

**LEMBAR PENGESAHAN
DOSEN PEMBIMBING**

Skripsi dengan judul “**PENERAPAN STRATEGI PERAWATAN DENGAN MENGGUNAKAN METODE *RELIABILITY CENTERED MAINTENANCE (RCM)* PADA MESIN *CONVERTION* (STUDI KASUS PT. XYZ)**” yang telah disusun oleh mahasiswa :


Nama : Liberty Sopaheluwakan

NRP : 5303012032

Dinyatakan telah memenuhi sebagian persyaratan kurikulum untuk mengajukan sidang akhir.

Surabaya, 19 September 2016

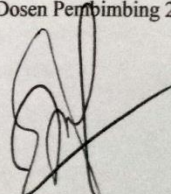
Dosen Pembimbing 1,



Ir. L.M. Hadi Santosa, MM.

NIK. 531.98.0343

Dosen Pembimbing 2,



Ivan Gunawan, S.T., MMT.

NIK. 531.15.0840

LEMBAR PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH

Demi perkembangan ilmu pengetahuan, saya sebagai mahasiswa
Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya dengan :

Nama : Liberty Sopaheluwakan

NRP : 5303012032

Menyetujui skripsi/karya ilmiah saya dengan judul **“PENERAPAN
STRATEGI PERAWATAN DENGAN MENGGUNAKAN
METODE *RELIABILITY CENTERED MAINTENANCE (RCM)*
PADA MESIN *CONVERSION* (STUDI KASUS PT. XYZ)”**
untuk dipublikasikan/ditampilkan di internet atau media lain (Digital
Library Perpustakaan Unika Widya Mandala Surabaya) untuk
kepentingan akademik sebatas sesuai dengan Undang-undang Hak
Cipta.

Demikian pernyataan persetujuan publikasi karya ilmiah ini saya
buat dengan sebenarnya.

Surabaya, 24 Oktober 2016

Yang menyatakan,



Liberty Sopaheluwakan.

LEMBAR PENGESAHAN

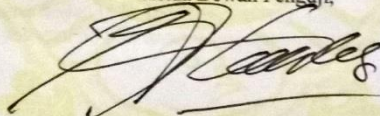
Skripsi dengan judul “PENERAPAN STRATEGI PERAWATAN DENGAN MENGGUNAKAN METODE *RELIABILITY CENTERED MAINTENANCE (RCM)* PADA MESIN *CONVERTION* (STUDI KASUS PT. XYZ)” yang telah disusun oleh mahasiswa dengan :

Nama : Liberty Sopaheluwakan
Nomor Pokok : 5303012032
Tanggal Ujian : 10 Oktober 2016

Dinyatakan telah memenuhi sebagian persyaratan kurikulum jurusan Teknik Industri guna memperoleh gelar Sarjana Teknik bidang Teknik Industri.

Surabaya, 24 Oktober 2016

Ketua Dewan Penguji,



Martinus Edy Sianto, ST., MT.
NIK. 531.98.0305

Dekan Fakultas Teknik,



Ir. Suryadi Ismadji, MT., Ph.D.
NIK. 521.93.0198

Ketua Jurusan Teknik Industri,



Ig. Jaka Mulyana, STP., MT.
NIK. 531.98.0325

ABSTRAK

PT. XYZ merupakan perusahaan *manufacture* yang memproduksi kantong semen. Permasalahan yang dihadapi saat ini oleh perusahaan adalah perusahaan belum memiliki jadwal perawatan yang efektif pada mesin *conversion*. *Reliability centered maintenance (RCM)* merupakan metode yang dipilih untuk menyelesaikan permasalahan yang ada karena analisa perawatan mesin yang ada pada metode *Reliability Centered Maintenance (RCM)* sangat menyeluruh mulai dari analisa fungsi sistem, dampak kegagalan fungsi sistem hingga strategi perawatan yang sesuai untuk sistem dan komponen yang dianalisa. Hasil dari penerapan metode *Reliability Centered Maintenance (RCM)* pada mesin *conversion* diperoleh strategi perawatan yang efektif yakni : perawatan *preventive maintenance* untuk komponen *pentagon knife*, *puffer*, *vacuum cup* dan perawatan *predective maintenance* untuk komponen *tooth belt*, *link felt*, *dumper* sedangkan untuk perawatan *corrective maintenance* yakni komponen *teflon washer* dan *magnet*. Komponen yang mendapatkan perawatan *preventive maintenance* dilakukan uji efektifitas jadwal menggunakan simulasi *monte carlo* dan diperoleh jadwal yang efektif yakni 1368 jam atau 57 hari untuk komponen *pentagon knife*, 1176 jam atau 49 hari untuk komponen *puffer* dan 1320 jam atau 55 hari untuk komponen *vacuum cup*.

Kata kunci: *Reliability Centered Maintenance (RCM)*, *Preventive Maintenance*, *Monte Carlo*, *Predictive Maintenance*, *Corrective Maintenance*

KATA PENGANTAR

Dengan mengucapkan segala syukur pada Allah yang maha baik atas segala kuasa dan kebaikannya, hingga skripsi dengan judul “PENERAPAN STRATEGI PERAWATAN DENGAN MENGGUNAKAN METODE *RELIABILITY CENTERED MAINTENANCE (RCM)* PADA MESIN *CONVERSION*” (STUDI KASUS PT. XYZ) dapat diselesaikan dengan baik.

Adapun tujuan dari penyusunan skripsi ini adalah untuk memenuhi persyaratan dalam menyelesaikan program sarjana (S1) pada Jurusan Teknik Industri Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya.

Pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan terima kasih sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah membantu penyusunan skripsi ini, baik dalam bentuk pengarahan, bimbingan dan fasilitas-fasilitas penunjang. Oleh karena itu, penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Allah yang maha baik karena telah memberi kasih karunia yang begitu besar dan kebaikan-Nya yang sangat luar biasa dalam penyusunan laporan skripsi ini.
2. Bapak Ir. Suryadi Ismadji, MT, Ph.D selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya yang telah memberikan kesempatan untuk melakukan skripsi.
3. Bapak Ig. Joko Mulyono, STP, MT selaku Ketua Jurusan Teknik Industri Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya yang telah memberi dukungan, semangat dan arahan dalam pelaksanaan skripsi.
4. Bapak Julius Mulyono, S.T., M.T selaku penasehat akademik yang sangat banyak membantu dan membimbing selama menempuh pendidikan dan pelaksanaan skripsi.
5. Bapak Ir. L.M.Hadi Santosa, MM selaku dosen pembimbing I yang sangat banyak membantu dan membimbing selama pelaksanaan skripsi.
6. Bapak Ivan Gunawan, S.T., MMT. selaku dosen pembimbing II yang telah banyak meluangkan waktu dan perhatiannya dalam membimbing pengerjaan dan penulisan untuk menyelesaikan skripsi.

7. Seluruh dosen Teknik Industri yang memberikan semangat dan meluangkan waktu serta perhatiannya untuk membantu dalam penyelesaian penelitian ini.
8. Bapak Karseno selaku pembimbing lapangan di PT. XYZ yang banyak membantu dan mendampingi selama proses penelitian hingga tersusunnya penelitian ini.
9. Papa dan Mama tercinta yang telah merawat dan membesarkan dengan penuh kasih sayang, memberikan dukungan dan doa tiada henti hingga dapat tersusunnya penelitian ini.
10. Anugrah Putri Aprilia, S.Farm (Kekasih Tercinta) yang telah memberikan waktu dan tenaganya selama penyusunan penelitian ini, selalu nemenani tanpa mengeluh sedikitpun, menjadi kekuatan saat lelah menghampiri, selalu menghibur saat sedih, memberikan doa dan semangat tiada henti dari awal memulai kuliah hingga tersusnya penelitian ini.
11. Keponakan tersayang (Kasih Endut, Echa, Nadia), kakak-adik dan semua keluarga yang telah menghibur saat lelah, memberikan semangat dan doa.
12. Clayren Nathaniel, S.T sebagai sahabat, guru, orang tua, teman curhat, motivator yang telah banyak sekali memberikan semangat, nasehat-nasehat dan motivasi selama menempuh pendidikan hingga tersusunnya penelitian ini.
13. Ardhi Kuntum Mashruro, S.T yang telah meluangkan waktunya, memberikan semangat, motivasi dan panduan selama penyusunan penelitian ini.
14. Teman-teman seperjuangan Teknik Industri 2012 khususnya kepada *Assasinz and The back bone* (Clayren, Hendry, Billy, Liberty, dan Steven), *Bodrex Team* (Ardhi, Liberty, Gusti, Allen, Aries, dan Ezra), Amsal, Clara, Evelyn, Fito, Andreas, Angelin, Ricky, Merinda, Seng, Lovi, Yessica, Irvan, George, Melisa, Oky, Agnes.

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PERNYATAAN	ii
LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PEMBIMBING	iii
LEMBAR PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH	iv
LEMBAR PENGESAHAN DOSEN	v
ABSTRAK	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR GAMBAR	xviii
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Tujuan Penelitian	4
1.4 Sistematika Penulisan	4
BAB II LANDASAN TEORI	
2.1 Perawatan	6
2.2 Tujuan Perawatan	7
2.3 Bentuk-Bentuk Perawatan	7
2.4 <i>Reliability Centered Maintenace (RCM)</i>	9
2.5 Manfaat <i>Reliability Centered Maintenance (RCM)</i>	10
2.6 <i>Implementasi Reliability Centered Maintenance (RCM)</i>	11
2.6.1 Pembuatan Hirarki Fungsi Sistem Peralatan	11
2.6.2 Analisa Kegagalan Fungsi	11
2.6.3 Penentuan <i>Significant Item</i>	11
2.6.4 <i>Failure Mode And Effect Analysis (FMEA)</i>	12
2.6.4.1 Identifikasi Elemen-Elemen Pada Proses FMEA	13

2.6.4.2	Langkah Dasar <i>FMEA</i>	14
2.6.4.3	Pengukuran Terhadap Besarnya Nilai <i>Severity</i> , <i>Occurrence</i> , Dan <i>Detection</i>	14
2.6.5	<i>Intermediate Decision Tree (IDT)</i>	20
2.6.6	Pemilihan Tindakan (<i>Task Selection</i>)	23
2.7	Kebisingan (Polusi Suara)	25
2.8	Perawatan dan Optimasi Interval Waktu Perawatan Pencegahan	26
2.9	Konsep <i>Preventive Maintenance</i>	27
2.10	Konsep Keandalan (<i>Reliability</i>)	28
2.10.1	Fungsi Keandalan	29
2.10.2	Pemodelan Keandalan Sistem	30
2.10.2.1	Pemodelan Keandalan Seri	30
2.10.2.2	Pemodelan Keandalan Pararel	30
2.10.3	Laju Kegagalan	31
2.11	Ketersediaan (<i>Availability</i>)	32
2.12	<i>Maintainability</i>	32
2.13	<i>Mean Time Between Failure (MTBF)</i>	32
2.14	<i>Mean Time To Repair (MTTR)</i>	33
2.15	<i>Inherent availability</i>	33
2.16	Distribusi Data Kegagalan	34
2.16.1	Distribusi Weibull 2 Parameter	34
2.16.2	Distribusi Weibull 3 Parameter	35
2.16.3	Distribusi Lognormal	36
2.17	Distribusi Data <i>Maintainability</i>	37
2.17.1	Distribusi Weibull 2 Parameter	37

2.17.2	Distribusi Weibull 3 Parameter	38
2.17.3	Distribusi Lognormal	39
2.18	Karakteristik Kegagalan	39
2.19	Pengujian Distribusi	42
2.20	Simulasi <i>Monte Carlo</i>	45
BAB III METODOLOGI PENELITIAN		
3.1	Pengujian Distribusi	58
3.2	Identifikasi Masalah Dan Tujuan Penelitian	58
3.3	Pengumpulan Data	59
3.4	Pengolahan Data.....	59
3.5	Analisa Hasil Pembuatan Jadwal Perawatan	64
3.6	Kesimpulan dan Saran.....	64
BAB IV PENGOLAHAN DATA		
4.1	<i>Flowchart</i> proses kerja mesin <i>conversion</i>	66
4.2	Hirarki Sistem Peralatan.....	66
4.2.1	Hirarki Sistem <i>Cutting Unit</i>	67
4.2.1.1	Gambar Komponen Pada Sistem <i>Cutting Unit</i>	68
4.2.2	Hirarki Sistem <i>Intermittent</i>	69
4.2.2.1	Gambar Komponen Pada Sistem <i>Intermittent</i>	69
4.2.3	Hirarki Sistem <i>Bottom Opener</i>	71
4.2.3.1	Gambar Komponen Pada Sistem <i>Bottom Opener</i>	71
4.2.4	Hirarki Sistem <i>Cover Patch Device</i>	73
4.2.4.1	Gambar Komponen Pada Sistem <i>Cover Patch Device</i> ...	74
4.3	Analisa Kegagalan Fungsi.....	75
4.3.1	Fungsi Sistem	75
4.3.1.1	Fungsi Sistem <i>Cutting Unit</i>	75

4.3.1.2	Fungsi Sistem <i>Intermittent</i>	76
4.3.1.3	Fungsi Sistem <i>Bottom Opener</i>	77
4.3.1.4	Fungsi Sistem <i>Cover Patch Device</i>	78
4.3.2	Urutan Kegagalan Fungsional Sistem	78
4.3.2.1	Urutan Kegagalan Fungsional Sistem <i>Cutting Unit</i>	79
4.3.2.2	Urutan Kegagalan Fungsional Sistem <i>Intermittent</i>	79
4.3.2.3	Urutan Kegagalan Fungsional Sistem <i>Bottom Opener</i> ...	80
4.3.2.4	Urutan Kegagalan Fungsional Sistem <i>Cover Patch Device</i>	81
4.4	Penentuan <i>Significant Item</i>	82
4.4.1	Penentuan Bobot Kategori	82
4.4.2	Nilai untuk Keselamatan (<i>Safety</i>).....	83
4.4.3	Nilai Polusi Suara (<i>Enviroment</i>)	84
4.4.4	Nilai <i>Availability</i>	85
4.4.5	Nilai <i>Cost</i>	86
4.4.6	Indeks Kekritisn Komponen Sistem	86
4.4.6.1	Indeks Kekritisn Komponen Sistem <i>Cutting Unit</i>	87
4.4.6.2	Indeks Kekritisn Komponen Sistem <i>Intermittent</i>	89
4.4.6.3	Indeks Kekritisn Komponen Sistem <i>Bottom Opener</i>	91
4.4.6.4	Indeks Kekritisn Komponen Sistem <i>Cover Patch Device</i>	93
4.5	Analisis <i>Failure Mode And Effect Analysis (FMEA)</i>	95
4.6	<i>Intermediate Decision Tree (IDT)</i>	97
4.7	Pemilihan Tindakan (<i>Task Selection</i>)	101
4.8	Data Waktu Antar Kerusakan Komponen	107

4.9	Penentuan Distribusi Waktu Antar Kerusakan Dan Parameter Keandalan.....	109
4.9.1	Penentuan Parameter Keandalan Komponen <i>Pentagon Knife</i>	110
4.9.2	Penentuan Parameter Keandalan Komponen <i>Puffer</i>	111
4.9.3	Penentuan Parameter Keandalan Komponen <i>Vacuum Cup</i>	112
4.9.4	Penentuan Parameter <i>Maintainability</i> Komponen <i>Pentagon Knife</i>	113
4.9.5	Penentuan Parameter <i>Maintainability</i> Komponen <i>Puffer</i>	114
4.9.6	Penentuan Parameter <i>Maintainability</i> Komponen <i>Vacuum Cup</i>	115
4.10	Uji Efektifitas Jadwal <i>Preventive Maintenance</i> Dengan Teknik <i>Monte Carlo</i>	115
4.10.1	Hasil Pengujian Efektifitas Jadwal <i>Preventive Maintenance</i> Komponen <i>Pentagon Knife</i>	118
4.10.2	Hasil Pengujian Efektifitas Jadwal <i>Preventive Maintenance</i> Komponen <i>Puffer</i>	118
4.10.3	Hasil Pengujian Efektifitas Jadwal <i>Preventive Maintenance</i> Komponen <i>Vacuum Cup</i>	118
4.10.4	Perhitungan Biaya <i>Preventive Maintenance</i> Dan Biaya <i>Corrective</i>	119
5.1	Analisis Pengaruh Interval Waktu Perawatan Efektif (<i>TP</i>) Terhadap Keandalan Pada Komponen <i>Pentagon Knife</i>	120

5.2	Analisis Pengaruh Interval Waktu Perawatan Efektif (<i>TP</i>) Terhadap Keandalan Pada Komponen <i>Puffer</i>	121
5.3	Analisis Pengaruh Interval Waktu Perawatan Efektif (<i>TP</i>) Terhadap Keandalan Pada Komponen <i>Vacuum Cup</i>	122
5.4	Analisa Biaya	123
5.4.1	Analisa Biaya Pada Masing-Masing Interval Waktu Perawatan (<i>TP</i>) (Simulasi Monte Carlo) Dengan Metode Sebelum Usulan (<i>Corrective Maintenance</i>)	123
5.5	Penentuan Waktu Optimun Penggantian Komponen	124
5.6	Perbandingan Biaya <i>Preventive</i> Dengan Biaya <i>Corrective</i> Pada Masing-Masing Komponen	125
5.6.1	Perbandingan Total Biaya <i>Preventive</i> Dengan Total Biaya <i>Corrective</i> Pada Mesin <i>Conversion</i>	126
6.1	Kesimpulan	127
6.2	Saran	128
	DAFTAR PUSTAKA	129
	LAMPIRAN	131

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Contoh Tabel Indeks Kekritisian	12
Tabel 2.2 Kriteria Evaluasi Severity of Effects	15
Tabel 2.3 Kriteria Evaluasi <i>Occurrence</i>	18
Tabel 2.4 Kriteria Evaluasi <i>Detection</i>	19
Tabel 4.1 ID Sistem <i>Cutting Unit</i>	131
Tabel 4.2 ID Sistem <i>Intermittent</i>	131
Tabel 4.3 ID Sistem <i>Bottom Opener</i>	131
Tabel 4.4 ID Sistem <i>Cover Patch Device</i>	132
Tabel 4.5 Sistem <i>Cutting Unit</i>	75
Tabel 4.6 Sistem <i>Intermittent</i>	76
Tabel 4.7 Sistem <i>Bottom Opener</i>	77
Tabel 4.8 Sistem <i>Cover Patch Device</i>	78
Tabel 4.9 Kegagalan Fungsional Sistem <i>Cutting Unit</i>	79
Tabel 4.10 Kegagalan Fungsional Sistem <i>Intermittent</i>	80
Tabel 4.11 Kegagalan Fungsional Sistem <i>Bottom Openeri</i>	80
Tabel 4.12 Kegagalan Fungsional Sistem <i>Cover Patch Device</i> ...	81
Tabel 4.13 Bobot Kategori	83
Tabel 4.14 Nilai Keselamatan (<i>Safety</i>)	84
Tabel 4.15 Nilai Polusi Suara (<i>Enviroment</i>).....	85
Tabel 4.16 Nilai <i>Availability</i>	85
Tabel 4.17 Nilai <i>Cost</i>	86
Tabel 4.18 Indeks Kekritisian Komponen Sistem <i>Cutting Unit</i>	88
Tabel 4.19 Indeks Kekritisian Komponen Sistem <i>Intermittent</i>	90

Tabel 4.20 Indeks Kekritisian Komponen Sistem <i>Bottom Opener</i>	92
Tabel 4.21 Indeks Kekritisian Komponen Sistem <i>Cover Patch Device</i>	94
Tabel 4.22 <i>Failure Mode And Effect Analysis (FMEA)</i>	96
Tabel 4.23 <i>Intermediate Decision Tree Analisis</i>	99
Tabel 4.24 Pemilihan Tindakan (<i>Task Selection</i>)	103
Tabel 4.25 Data Waktu Antar Kerusakan Dan Lama Waktu Perbaikan Komponen Mesin <i>Conversion</i>	107
Tabel 4.26 Pemilihan Distribusi Waktu Antar Kerusakan Komponen <i>Pentagon Knife</i>	110
Tabel 4.27 Pemilihan Distribusi Waktu Antar Kerusakan Komponen <i>Puffer</i>	111
Tabel 4.28 Pemilihan Distribusi Waktu Antar Kerusakan Komponen <i>Vacuum Cup</i>	112
Tabel 4.29 Pemilihan Distribusi Waktu Antar Perbaikan Komponen <i>Pentagon Knife</i>	113
Tabel 4.30 Pemilihan Distribusi Waktu Antar Perbaikan Komponen <i>Puffer</i>	114
Tabel 4.31 Pemilihan Distribusi Waktu Antar Perbaikan Komponen <i>Vacuum Cup</i>	115
Tabel 4.32 Hasil Pengujian Efektifitas Jadwal <i>Preventive Maintenance</i> Komponen <i>Pentagon Knife</i>	133
Tabel 4.33 Hasil Pengujian Efektifitas Jadwal <i>Preventive Maintenance</i> Komponen <i>Puffer</i>	135
Tabel 4.34 Hasil Pengujian Efektifitas Jadwal <i>Preventive Maintenance</i> Komponen <i>Vacuum Cup</i>	137

Tabel 4.35 Perbandingan Biaya Pada Masing-Masing Interval Waktu Perawatan (T_p) Dengan Metode Sebelum Usulan (<i>Corrective Maintenance</i>)	139
Tabel 5.1 Persentase Penghematan Biaya Untuk Masing-Masing T_p	123
Tabel 5.2 Perbandingan Biaya <i>Preventive</i> Dengan Biaya <i>Corrective</i> Pada Masing-Masing Komponen	125
Tabel 5.3 Perbandingan Total Biaya <i>Preventive</i> Dengan Total Biaya <i>Corrective</i> Pada Mesin <i>Conversion</i>	126

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 <i>Intermediate Decision Tree (IDT) Analysis</i>	22
Gambar 2.2 Diagram alur pemilihan tindakan	24
Gambar 2.3. Model Sistem Seri	30
Gambar 2.4. Model Sistem Paralel	31
Gambar 2.5 <i>Bathtub Curve</i>	40
Gambar 2.6 Skema prinsip dasar simulasi <i>Monte Carlo</i>	47
Gambar 2.7 Pengaruh T_p terhadap laju biaya perawatan	49
Gambar 3.1 <i>Flow Chart</i> Metodologi Penelitian	55
Gambar 3.2 <i>Flowchart</i> uji efektifitas dengan simulasi <i>Monte Carlo</i>	62
Gambar 4.1 <i>Flowchart</i> cara kerja mesin <i>conversion</i>	66
Gambar 4.2 Hirarki Sistem <i>Cutting Unit</i>	67
Gambar 4.3 <i>Pentagon Knife</i>	68
Gambar 4.4 <i>Dumper</i>	68
Gambar 4.5 <i>Air Cylinder Cutting</i>	68
Gambar 4.6 Hirarki Sistem <i>Intermittent</i>	69

Gambar 4.7 <i>Puffer</i>	70
Gambar 4.8 <i>Magnet</i>	70
Gambar 4.9 <i>Stamp Cylinder</i>	70
Gambar 4.10 Hirarki Sistem <i>Bottom Opener</i>	71
Gambar 4.11 <i>Vacuum Cup</i>	72
Gambar 4.12 <i>Link Flet</i>	72
Gambar 4.13 <i>Stop Plate</i>	72
Gambar 4.14 <i>Stamp</i>	73
Gambar 4.15 Hirarki Sistem <i>Cover Patch Device</i>	73
Gambar 4.16 <i>Tooth Belt</i>	74
Gambar 4.17 <i>Flash Cut Knife</i>	74
Gambar 4.18 <i>Teflon Washer</i>	74
Gambar 4.19 <i>Intermediate Decision Tree (IDT)</i>	98
Gambar 4.20 Alur Pemilahan Tindakan (<i>Task Selection</i>)	102
Gambar 5.1 Grafik pengaruh <i>Tp</i> terhadap keandalan komponen <i>Pentagon Knife</i>	120

Gambar 5.2 Grafik pengaruh T_p terhadap keandalan komponen <i>Puffer</i>	121
Gambar 5.3 Grafik pengaruh T_p terhadap keandalan komponen <i>Vacuum Cup</i>	122